

О НЕСОХРАНЕНИИ ВРЕМЕННОЙ ЧЕТНОСТИ В СИЛЬНЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Г.А.Лобов

В работе Хэнли и Якобсона [1] (см. также [2])
была рассчитана корреляция импульсов двух каскадных γ -
квантов, испускаемых возбужденным поляризованным ядром.

Корреляция была рассчитана с учетом эффекта несохранения временной четности в сильных взаимодействиях в том частном случае, когда первый γ - переход является смешанным, второй - чистым.

В данной работе корреляция импульсов двух каскадных γ - квантов вычисляется в общем случае, когда оба γ - перехода являются смешанными.

Пусть поляризованное ядро из возбужденного состояния с моментом j_0 и степенью поляризации P переходит, испустив смешанный γ - квант мультипольности $ML_1 + E(L_1 + 1)$ (L_1 - полный момент кванта), в состояние с моментом j_1 , а затем в состоянии с моментом j_2 , испустив квант $ML_2 + E(L_2 + 1)$.

Угловая корреляция γ - квантов в этом случае имеет вид:

$$\begin{aligned}
 W = & \sum_{g=2,4,\dots} P_g(\cos\theta) \left\{ F_g(L_1 L_1 j_0 j_1) + 2|\delta_1| \cos \eta_1 F_g(L_1 L_1 + 1 j_0 j_1) + \right. \\
 & + |\delta_1|^2 F_g(L_1 + 1 L_1 + 1 j_0 j_1) \left. \right\} \left\{ F_g(L_2 L_2 j_2 j_1) - \right. \\
 & - 2|\delta_2| \cos \eta_2 F_g(L_2 L_2 + 1 j_2 j_1) + |\delta_2|^2 F_g(L_2 + 1 L_2 + 1 j_2 j_1) \left. \right\} - \\
 & - 6P \sin \eta_1 \left(\frac{j_0}{j_0 + 1} \right)^{1/2} |\delta_1| \vec{s} [\vec{n}_1 \times \vec{n}_2] \times \\
 & \times \sum_{g=2,4,\dots} P_g^1(\cos\theta) \left\{ \frac{2g+1}{g(g+1)} \right\}^{1/2} F_g^g(L_1 L_1 + 1 j_1 j_0) \left\{ F_g(L_2 L_2 j_2 j_1) - \right. \\
 & - 2|\delta_2| \cos \eta_2 F_g(L_2 L_2 + 1 j_2 j_1) + |\delta_2|^2 F_g(L_2 + 1 L_2 + 1 j_2 j_1) \left. \right\}, \quad (I)
 \end{aligned}$$

где \vec{n}_1, \vec{n}_2 - единичные векторы в направлении импульсов первого и второго γ - квантов каскада, θ - угол между ними, $\vec{\beta}$ - вектор спина ядра, $P_g(\cos\theta)$ - полином Лежандра, $P'_g(\cos\theta) = \frac{d}{d(\cos\theta)} P_g(\cos\theta)$,

$$F_g(L L' j_0 j_1) = (-1)^g \{(2g+1)(2j_1+1)(2L+1)\}^{1/2} C_{L j_0}^{L' j_1} W(L' j_0 g j_1 j_1 L), \quad (2)$$

$$F_{g_2 g_3}^{g_1} (L L' j_1 j_0) = (-1)^{L-1} \{(2j_1+1)(2j_0+1)(2L+1)(2L'+1)\}^{1/2} \times \\ \times C_{L L' L-1}^{g_2 0} X(j_0 j_0 g_1; L L' g_2; j_1 j_1 g_3). \quad (3)$$

В формулах (2) и (3) C, W, X - коэффициенты Клебша-Йордана, Рака и Фано. Суммирование в (1) осуществляется по всем допустимым значениям g . Функция $F_g(L L' j_0 j_1)$ для некоторых частных случаев протабулирована в [8].

Величины δ_i в формуле (1) являются отношениями приведенных матричных элементов $E(L_i+1)$ и $M L_i \gamma$ - переходов:

$$\frac{A(E L_i + 1)}{A(M L_i)} \sqrt{\frac{L_i + 2}{2L_i + 3}} = |\delta_i| e^{i\eta_i}, \quad (4)$$

где η_i - сдвиг фаз между матричными элементами, происходящий из-за несохранения временной четности в сильных взаимодействиях ($\eta_i = 0$ или π , если сильное взаимодействие сохраняет временную четность).

Из выражения (I) следует, что изучение на опыте угловой корреляции $\mathcal{J}[\vec{n}_1 \times \vec{n}_2]$ удобнее всего производить на таких ядрах, у которых первый γ - переход каскада является смешанным ($ML + E(L+1)$), а второй - чистым. В этом случае коэффициент при корреляции $\mathcal{J}[\vec{n}_1 \times \vec{n}_2]$, пропорциональный $\sin \eta_1$, зависит от фазы η_1 наиболее существенным образом. Корреляция $\mathcal{J}[\vec{n}_1 \times \vec{n}_2]$ исчезает, если первый γ -переход является чистым.

В настоящее время изучение эффектов несохранения временной четности приобретает особое значение в связи с обнаружением на опыте [4] распада K_2^0 - мезона на 2π - мезона. Существование этого распада может быть интерпретировано как результат несохранения временной четности в слабых взаимодействиях.

В связи с обнаружением распада $K_2^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ Л.Б.Окунем [5] была выдвинута гипотеза, согласно которой временная четность может не сохраняться в амплитудах всех процессов с участием сильно взаимодействующих частиц. При этом ожидаемый вклад от несохранения временной четности в амплитуды различных процессов имеет порядок величины 10^{-3} . Таким образом согласно этой гипотезе фазовые сдвиги η_1 и η_2 в формуле (I), происходящие из-за несохранения временной четности, должны иметь порядок величины 10^{-3} .

Автор благодарен П.А.Крупчицкому, по инициативе

которого была выполнена данная работа, и И.С.Шапиро за обсуждение и ряд ценных замечаний.

Поступило в редакцию

4 мая 1965 г.

Литература

- [1] E.Henley, V.Jacobsohn. Phys.Rev., 113, 234, 1959.
- [2] П.А.Крупчицкий. Препринт ИГЭФ, № 41, 1962.
- [3] Сб. "Гамма-лучи", стр.638. Изд. АН СССР, М-Л., 1961.
- [4] J.H.Christenson, J.W.Cronin, V.L.Fitch, R.Turlay. Phys.Rev. Lett., 13, 138, 1964.
- [5] Л.Б.Окунь .Препринт ИГЭФ, № 306, 1964.